

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

10/502019

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

REC'D 20 MAR 2003

WIPO PCT

**Aktenzeichen:** 102 01 737.9

**Anmeldetag:** 18. Januar 2002

**Anmelder/Inhaber:** AMEPA GmbH,  
Aachen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung von  
Kenngrößen einer Metallschmelze

**IPC:** G 01 K, G 01 N, F 27 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Februar 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Weihmayer



## Einleitung

Die Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze mittels einer Messeinrichtung zur Generierung von Messdaten dieser Kenngrößen und einer Verarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung dieser Messdaten, wobei die Messeinrichtung in die Metallschmelze eingebracht wird, andererseits eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens.

Gattungsbildende Verfahren mit derartigen Messeinrichtungen werden eingesetzt, um beispielsweise zur Prozesskontrolle bei der Stahlherstellung im Konverter die aktuell exakten Werte der Temperatur und der Sauerstoffaffinität zu bestimmen. Alternative Methoden zur Bestimmung dieser Kenngrößen haben aufgrund verschiedener Unzulänglichkeiten in der praktischen Anwendung bisher keine wesentliche Bedeutung erlangen können:

- Mit Verfahren der numerischen Prozesssimulation lassen sich Kenngrößen eines Stahlherstellungs-Prozesses in einem konkreten Zeitpunkt nur annähernd abschätzen. Zur Kontrolle und Führung des Prozesses ist jedoch häufig die exakte Kenntnis einzelner Größen erforderlich.
- Am Konvertergefäß fest installierte Thermoelemente, optische oder pyrometrische Messeinrichtungen werden von verschiedenen Seiten vorgeschlagen. Derartige Messeinrichtungen sind durch die dauerhaft sehr hohe Temperaturbelastung und durch herabfallende „Kesselbären“ einem hohen Verschleiß unterworfen.
- Blaslanzen mit eingebautem Pyrometer werden eingesetzt, um während des Blasen berührungslos die Temperatur zu messen. Derartige Messeinrichtungen sind aber nicht zur Auswertung von Proben und zur Messung des Sauerstoffgehalts geeignet.

Bekannt sind grundsätzlich zwei gattungsbildende Verfahren und Vorrichtungen zu deren Ausführung, die gattungsgemäße Messeinrichtungen zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze verwenden. Die Messeinrichtungen werden dabei entweder als sogenannte „Eintauchkörper“ von einer Abwurfstation in die Metallschmelze geworfen, oder mit Hilfe einer Lanze in die Metallschmelze eingeführt. Die Messeinrichtung ist über ein Kabel an eine Verarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung der Messdaten angeschlossen. In der Verarbei-

tungseinrichtung werden Daten – beispielsweise statistisch – aufbereitet, zur Steuerung oder Regelung des Stahlherstellungsprozesses verwendet, in eine parallel laufende numerische Simulation online eingespeist oder in Form von Kennwerten angezeigt.

Die im Eintauchkörper integrierten Instrumente und Bauteile sind durch eine Umhüllung aus einem wärmeisolierenden Material derart geschützt, dass sie für die Dauer der Messung betriebsfähig bleiben. Einen Eintauchkörper beschreibt beispielsweise die US 3,374,122: Vorge schlagen wird dort, zum Einen das Gewicht der Messeinrichtung mittels zusätzlich integrierter Massen gezielt zu erhöhen, damit die Messeinrichtung unter ihrem eigenen Gewicht die Schlackenschicht zuverlässig durchschlägt und zum Andern die Messeinrichtung mit nach unten vorstehenden Zinken auszustatten um eine Beschädigung des ebenfalls vorstehenden Thermoelements beim Aufprall auf die Schlackenoberfläche zu verhindern.

Ein schwimmfähiger Eintauchkörper ist in der Die US 4,881,824 beschrieben: Eine stabförmig langgestreckte Sonde insbesondere zur Einführung eines Probennahmekörpers in eine Metallschmelze ist einerseits am unteren Ende durch ein verdicktes Stahlrohr beschwert und andererseits am oberen Ende von einer Papphülse als Auftriebskörper umgeben. Die Beschwerung und der Auftriebskörper sind dabei derart an die bekannte Dichte der Metallschmelze – und damit an die bekannten Auftriebskräfte – angepasst, dass der Eintauchkörper eine auf der Oberfläche der Metallschmelze ausgebildete Schlackenschicht durchschlägt, mit seinem beschwerten Ende in die Metallschmelze in eine definierte Tiefe eintaucht und durch den Auftriebskörper in der Metallschmelze schwimmend in einer senkrechten Stellung gehalten wird.

Das Kabel eines solchen Eintauchkörpers bleibt während der Messung mit der Abwurfstation oberhalb des Konverters verbunden, von der Abwurfstation werden die Daten zu der Verarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung der Messdaten weitergeleitet. Eine solche Abwurfstation beschreibt beispielsweise die US 5,610,346: Hier wird insbesondere eine spezielle Abstimmung der Aufhängung mehrerer Eintauchkörper und der Befestigung ihrer Kabel in der Abwurfstation und eine Vorrichtung zum Abtrennen der nach jeder Messung verbleibenden Kabelenden vorgeschlagen. Nach der Messung brennt das Kabel im Konverter ab. In der Abwurfstation wird das verbleibende Kabelende abgeschnitten und fällt in den Konverter, wo es ebenfalls abbrennt.

Trotz derart weit entwickelter Vorrichtungen und Verfahren unter Verwendung von Eintauchkörpern bleibt das Verbindungskabel zur Verarbeitungseinrichtung eine wesentliche Schwachstelle des Systems:

- Trotz Hitzeschutzummantelung geht beispielsweise die US 5,584,578 von einer Lebensdauer des Kabels – und damit einer Verwendungsdauer der Messeinrichtung – von nicht mehr als 16 Sekunden aus.
- Das in der Abwurfstation verbleibende Kabelende muss nach der Messung zuverlässig abgeschnitten und insbesondere aus dem Abwurfweg entfernt werden, da es andernfalls den nachfolgenden Eintauchkörper blockieren kann. Bei Verwendung einer Zugabeeinrichtung als Abwurfweg kann diese insgesamt blockiert werden.
- Die Magazinierung mehrerer Eintauchkörper in der Abwurfstation zur Reduzierung des Bedienaufwandes erfordert eine aufwändige Abstimmung der Abwurfmechanik sowie der Schaltungstechnik der einzelnen Anschlüsse.

Allgemein bekannt ist weiterhin, eine Messeinrichtung – einen sogenannten „Messkopf“ – an der Spitze einer Lanze von der Gießbühne aus manuell in die Metallschmelze einzuführen. Der Messkopf und das Lanzenende sind hierbei von einer Papphülse umgeben, die beide Bauteile vor der Hitze der Metallschmelze und vor Metallspritzern schützt. Wie die bereits vorgestellten Eintauchkörper wird auch hier der Messkopf in der Regel durch die Messung zerstört und nach einmaligem Gebrauch zusammen mit der Papphülse verworfen. Die manuelle Zuführung eines Messkopfes mittels einer Lanze stellt zwar ein sehr einfaches gattungsgemäßes Verfahren dar, weist jedoch eine Reihe von – gerade in der Massenproduktion – entscheidenden Nachteilen auf:

- Die Genauigkeit der Messung ist wesentlich abhängig vom Ausbildungsstand des Bedieners.
- Beim Eintauchen der Lanze in die Metallschmelze gefährden austretende Metallspritzer die Gesundheit des Bedieners.
- Der Konverterprozess muss für den Zeitraum der Messung unterbrochen werden um den Konverter in eine zur Gießbühne geneigte Position überführen zu können.

Diese Nachteile der manuellen Verwendung von mit Messköpfen bestückten Lanzen werden durch den ebenfalls bekannten Einsatz automatisch neben der Blaslanze zuführbarer und wieder entfernbarer Sublanzen behoben. Allerdings ist der Aufwand in Konzeption, Installation und Instandhaltung der hierzu nötigen maschinellen Einrichtungen unverhältnismäßig hoch.

### Aufgabe

Aufgabe der Erfindung ist es, einerseits ein Verfahren und andererseits eine Vorrichtung zu dessen Durchführung vorzuschlagen, die eine Bestimmung von Kenngrößen unter deutlich verringertem apparativem, steuerungstechnischem und organisatorischem Aufwand bei gegenüber dem Stand der Technik erhöhter Zuverlässigkeit erlauben. So soll die Durchführung der Messung allgemein, insbesondere aber deren Automatisierung, erleichtert werden.

### Lösung

Ausgehend von den eingangs beschriebenen Verfahren wird diese Aufgabe nach der Erfindung dadurch gelöst, dass die Messdaten von der Messeinrichtung drahtlos übertragen werden. Durch diese Maßnahme entfallen gleichzeitig mit dem Verbindungskabel auch die oben beschriebenen, mit dem Kabel untrennbar verbundenen Nachteile der bekannten Verfahren:

- Die Verwendungsdauer der Messeinrichtung ist nicht mehr durch die Überlebensdauer des Kabels in der Metallschmelze beschränkt. Auf diese Weise können aufwändigere, beispielsweise mehrstufige Messverfahren von einer Messeinrichtung durchgeführt werden.
- Bei Verwendung von Eintauchkörpern verbleibt in der Abwurfstation kein Kabelende. Die bisher benötigten aufwändigen Apparaturen und Anordnungen zur Abtrennung dieses Kabelendes und zu dessen zuverlässiger Entfernung aus dem Abwurfweg entfallen ebenso wie das verbleibende Risiko einer Blockade des Abwurfweges durch ein nicht vollständig entferntes Kabelende.
- Eine körperliche Verbindung mit der Messeinrichtung wird nicht mehr benötigt. Bei der Verwendung von Lanzen wird die – fehlerträchtige – Ankopplung des Kabelendes an die Verarbeitungseinrichtung überflüssig. Bei der Magazinierung von Eintauchkörpern in einer Abwurfstation muss nicht mehr für jeden einzelnen Eintauchkörper ein separater Anschluss vorgesehen werden.

- Die Automatisierung des Verfahrens wird – insbesondere bei Verwendung von Eintauchkörpern – erleichtert. Die Bestückung eines Magazins wird, da keine Kabel gesteckt werden müssen, vereinfacht und wesentlich beschleunigt, durch das Entfallen der Kabel kann eine größere Zahl von Eintauchkörpern auf gleichem Raum untergebracht werden. Im Betrieb entfällt der Arbeitsschritt „Abtrennen des Kabelendes“ und die Überwachung seines Erfolgs.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann besonders einfach derart ausgestaltet sein, dass die Messeinrichtung im Bedarfsfall manuell in die Metallschmelze eingebracht wird. Unter Verwendung einer Lanze kann die Messeinrichtung auf einfache Weise an einen definierten Punkt in die Metallschmelze eingebracht werden.

Bevorzugt ist jedoch die Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens dahingehend, dass die Messeinrichtung von einer Abwurfstation unter Ausnutzung der Schwerkraft in die Metallschmelze eingebracht wird. Eine Durchführung der Messung ist dann ohne Unterbrechung des Konverterprozesses möglich.

In der Massenfertigung wird die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens – in Form eines Messzyklus aus Initialisierung, Auswahl und Vorbereitung einer Messeinrichtung, Einbringen der Messeinrichtung in die Metallschmelze, Aufnahme und Übermittlung der Daten und Beendigung der Messung – bevorzugt automatisiert. Ein Messzyklus kann durch einen zeitlich regelmäßigen Impuls oder in Abhängigkeit von gemessenen oder berechneten Kenngrößen des Prozesses ausgelöst werden.

Die Übertragung der Messdaten von der Messeinrichtung erfolgt bevorzugt im Frequenzbereich der ISM-Bänder (ISM = Industrial Scientific Medical) nach IEEE 802.11, insbesondere bei 2,4 GHz oder bei 433 MHz. Prinzipiell können auch andere Frequenzbereiche verwendet werden, solange sie hinreichend dazu geeignet sind, während der Messung Messdaten von der Messeinrichtung zu der Verarbeitungseinrichtung zu übertragen.

Ausgehend von den beschriebenen gattungsbildenden Vorrichtungen zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze wird die Aufgabe der Erfindung weiterhin dadurch gelöst, dass bei einer solchen Vorrichtung die Messdaten von der Messeinrichtung zu der Verarbeitungseinrichtung drahtlos übertragbar sind. Diese Vorrichtung weist ebenfalls die oben beschriebenen Vorteile auf, die sich durch den Wegfall des Übertragungskabels ergeben. Die

erfindungsgemäße Vorrichtung kann durch den Wegfall der Kabelanschluss- und Kabelschneideeinrichtungen gegenüber den bekannten Vorrichtungen deutlich einfacher und damit kostengünstiger gebaut werden. Mit der reduzierten Zahl der Baugruppen sinkt gleichermaßen der Platzbedarf der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wie auch der Wartungs- und Überwachungsaufwand im Betrieb. Insgesamt erleichtert die Vorrichtung nach der Erfindung wesentlich die automatisierte Messung von Kenngrößen einer Metallschmelze.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann zur Messung physikalischer oder chemischer Kenngrößen in oder auf der Metallschmelze eingesetzt werden. Insbesondere kommen Thermoelemente zur Messung der Temperatur, EMK-Messsonden zur Sauerstoffmessung, Fühler zur Bestimmung von Füllstand und Schlackendicke wie auch Kombinationen der genannten Sensorelemente zum Einsatz. Die ermittelten Daten können entweder unmittelbar analog oder nach A/D-Umsetzung übertragen werden. Bei Messungen in Metallschmelzen mit ausgebildeter Schlackenschicht erweist es sich als sinnvoll, empfindliche Sensorelemente am unteren Ende der Messeinrichtung durch metallische Rippen oder vorstehende Zinken vor Beschädigung beim Aufprall auf die Schlackenoberfläche zu schützen.

Die Messeinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann ein Sendeelement aufweisen, das während der Messung aus der Metallschmelze herausragt. Dies ermöglicht eine störungsfreie Übertragung der Messdaten zu einem – oberhalb der Metallschmelze, bevorzugt an der Abzugseinrichtung oder an der Zuschlagschurre geschützt angeordneten – Empfänger. Zum Schutz vor übermäßiger Wärmestrahlung kann die Empfangsantenne so ausgeführt sein, dass sie in den Messpausen automatisch abgedeckt oder eingefahren wird. Die störungsfreie Übertragung wird noch begünstigt, wenn das Sendeelement durch eine Papphülse oder durch einen keramischen Überzug vor Metallspritzern weitgehend geschützt ist. Das hervorstehende Sendeelement kann darüber hinaus als Halterung eines Eintauchkörpers in einer Abwurfseinrichtung ausgebildet sein.

Damit die Messeinrichtung eine ausreichende Sendeleistung aufweist, kann diese außerdem ein Energiespeicherelement, insbesondere Batterien oder Hochleistungskondensatoren aufweisen, die unmittelbar vor Beginn der Messung an die Sensorelektronik geschaltet beziehungsweise aufgeladen werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann besonders einfach derart ausgestaltet sein, dass die Messeinrichtung manuell in die Metallschmelze einbringbar ist. Alternativ kann die Messeinrichtung unter Verwendung einer Lanze auf einfache Weise an einen definierten Punkt in die Metallschmelze eingebracht werden.

Bevorzugt ist jedoch die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung dahingehend, dass die Messeinrichtung von einer Abwurfstation unter Ausnutzung der Schwerkraft in die Metallschmelze einbringbar ist. Dies ermöglicht eine Durchführung der Messung ohne Unterbrechung des Konverterprozesses. Die Maße, insbesondere Länge und Gewicht eines solchen Eintauchkörpers ergeben sich konstruktiv aus der beabsichtigten Eintauchtiefe in die Metallschmelze und aus dem notwendigen Schutz der Antenne. Grundsätzlich haben sich schlanke Bauformen, also Eintauchkörper mit möglichst geringem Durchmesser als vorteilhaft erwiesen.

In der Massenfertigung wird die Abwurfstation einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bevorzugt als Magazin ausgebildet, das mehrere Messeinrichtungen aufnehmen kann. Die Magazinierung von Messeinrichtungen ermöglicht insbesondere die automatische Auslösung von Messzyklen – wie sie weiter oben beschrieben sind – ohne manuellen Eingriff an der Vorrichtung.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung überträgt die von ihr bestimmten Messdaten bevorzugt im Frequenzbereich der ISM-Bänder (wie bereits weiter oben erläutert).

Das Verfahren und die Vorrichtung nach der Erfindung können grundsätzlich nicht nur in metallischen Schmelzen, sondern ebenso in anderen Schmelzbädern – beispielsweise in einer Glasschmelze – zum Einsatz kommen.

### Ausführungsbeispiel

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert, das in Figuren dargestellt ist. Es zeigt

Fig. 1 eine Konverteranlage mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze,

Fig. 2 einen Eintauchkörper dieser Vorrichtung und

Fig. 3 die Abwurfstation dieser Vorrichtung.



Die Figuren zeigen eine Konverteranlage 1 mit einem Konverter 2 und einer Vorrichtung 3 zur Bestimmung von Kennwerten einer Metallschmelze 4 eines nicht näher beschriebenen legierten Stahls. Der an sich bekannte Konverter 2 enthält die Metallschmelze 4 und ist von einer Abzugseinrichtung 5 überwölbt. Die Vorrichtung 3 zur Bestimmung von Kennwerten besteht im Wesentlichen aus einer Abwurfstation 6 und einem ebenfalls an sich bekannten Rechner 7 zur Steuerung der Vorrichtung 3 wie zur Darstellung und Verarbeitung der bestimmten Kennwerte.

Die Messeinrichtung 8 ist ein Eintauchkörper mit an sich bekannter, langgestreckter Gestalt. Sie weist am unteren Ende 9 Sensoren 10 auf, die analoge Messwerte an eine Einrichtung 11 zur Signalaufbereitung übermitteln. Von dort werden diese Messwerte über einen A/D-Wandler 12 digitalisiert und an einen Sender 13 weitergeleitet, der diese über eine Sendeantenne 14 am oberen Ende 15 in die Umgebung abstrahlt. Die elektrischen und elektronischen Bauteile 11, 12, 13 und 14 in der Messeinrichtung 8 werden über einen Hochleistungs-Kondensator 16 für den Zeitraum der Messung mit Energie versorgt. Die Sensoren 10, die Einrichtung 11 zur Signalaufbereitung, der A/D-Wandler 12, der Sender 13 und die Sendeantenne 14 wie auch der Hochleistungs-Kondensator 16 sind an sich bekannt und daher nur schematisch dargestellt.

Ähnlich der in der US 4,881,824 beschriebenen Anordnung ist die Messeinrichtung 8 am unteren Ende 9 in nicht dargestellter Weise mit einer Beschwerung aus einem Material geeigneter Dichte – beispielsweise Stahl oder Blei – versehen. Auf diese Weise weist das untere Ende 9 der Messeinrichtung 8 eine höhere Dichte als die Metallschmelze 4, insbesondere bei einer Stahlschmelze eine Dichte größer als  $7,2 \text{ g/cm}^3$  auf. Der stabförmig langgestreckte Auftriebskörper 17 wird aus einem Material geringerer Dichte, beispielsweise aus einem silikatgebundenen Papprohr hergestellt. Die Maße des Auftriebskörpers 17 sind derart gewählt, dass einerseits die elektrischen und elektronischen Bauteile 11, 12, 13, 14 und 16 in seinem Innern aufgenommen werden können und andererseits durch die gewählte Wandstärke ein für diese Bauteile ausreichende schützende, wärmeisolierende Hülle gewährleistet ist. Typischerweise ist die Wandstärke des Auftriebskörpers 17 größer als 7 mm. Das obere Ende 15 der Messeinrichtung 8 ist durch einen Überzug 18 aus feuerfester Keramik oder aus Pappe versehen, so dass die aus dem Auftriebskörper 17 herausragende Sendeantenne 14 beim Eintauchen der

13

Messeinrichtung 8 in die Metallschmelze 4 und während der Messung vor Beschädigung durch Metallspritzer oder Schlackenpartikel geschützt ist. Die Abwurfstation 6 ist seitlich oberhalb der Abzugseinrichtung 5 angeordnet und so vor der von dem Konverter 2 ausgehenden Wärmestrahlung weitgehend geschützt. Die Abwurfstation 6 weist im Wesentlichen eine hohe, nach oben offene Kastenform mit länglicher Grundfläche auf. Ihr Boden 19 ist zu einem seitlich unterhalb der Abwurfstation 6 angebrachten Rohr 20 geneigt. Die Stirnwand 21 weist vor dem Rohr 20 eine elektrisch zu öffnende Klappe 22 und an der gegenüberliegenden Rückwand 23 eine gleichfalls elektrisch betriebene Ausstoßvorrichtung 24 auf. Im Boden 19 der Abwurfstation 6 ist unmittelbar vor der Klappe 22 eine Ladestation 25 angeordnet, deren nicht dargestellte Sendespule über eine nicht dargestellte Empfangsspule in der Messeinrichtung 8 den Kondensator 16 auflädt. In der Abwurfstation 6 sind etwa zehn Messeinrichtungen 8 lose übereinander liegend magaziniert. Die im Betriebsfall geschlossene Klappe 22 schützt die in der Abwurfstation 6 liegenden Messeinrichtungen 8 insbesondere vor Stichflammen und Strahlungshitze aus dem Konverter 2.

Gleichfalls oberhalb der Abzugseinrichtung 5 ist eine Empfangsantenne 26 angeordnet, mittels derer aus dem Bereich der Metallschmelze 4 gesendete Daten aufgenommen und zum Rechner 7 übertragen werden können.

Zur Bestimmung von Kennwerten der Metallschmelze 4 wird durch einen im Rechner 7 generierten Impuls an der Abwurfstation 6 die Klappe 20 geöffnet und die zuunterst liegende Messeinrichtung 8 mittels der Ausstoßvorrichtung 24 in das Rohr 20 befördert. In der Abwurfstation 6 rutscht die nächste Messeinrichtung 8 an die unterste Position. Durch die Positionierung dieser Messeinrichtung 8 in der Nähe der Ladestation 25 wird der Kondensator 16 dieser Messeinrichtung 8 geladen und die Messeinrichtung 8 dadurch für den folgenden Einsatz aktiviert.

Die in das Rohr 20 beförderte Messeinrichtung 8 wird durch die Abzugseinrichtung 5 geführt und fällt nach unten in den Konverter 2, durchdringt die Schlackenschicht 27 auf der Oberfläche 28 der Metallschmelze 4 und gelangt in die Metallschmelze 4.

14

Die Messeinrichtung 8 durchschlägt durch ihr Gewicht die Schlackenschicht 27 und gelangt in die Metallschmelze 4. Die Dichte ist innerhalb der Messeinrichtung 8 derart verteilt, dass die Messeinrichtung 8 aufrecht in der Metallschmelze 4 schwimmt, wobei einerseits die Sensoren 10 in die gewünschte Tiefe in der Metallschmelze 4 gelangen und deren Kennwerte aufnehmen und andererseits die Sendeantenne 14 mindestens 0,3 m nach oben über die Schlackenschicht 27 hinausragt. Der Sender 13 überträgt mittels der aus der Metallschmelze 4 herausragenden Sendeantenne 14 die gemessenen Kennwerte bis zur Zerstörung der Messeinrichtung 8 – in der Regel weniger als 10 Sekunden nach dem Eintauchen in die Metallschmelze 4 – an die Empfangsantenne 26, von der sie zu dem Rechner 7 übertragen und dort dargestellt und weiterverarbeitet werden.

### Patentansprüche:

1. Verfahren zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze mittels einer Messeinrichtung zur Generierung von Messdaten dieser Kenngrößen und einer Verarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung dieser Messdaten, wobei die Messeinrichtung in die Metallschmelze eingebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten von der Messeinrichtung drahtlos übertragen werden.
2. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung manuell in die Metallschmelze eingebracht wird.
3. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung unter Verwendung einer Lanze in die Metallschmelze eingebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung von einer Abwurfstation in die Metallschmelze eingebracht wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren automatisch durchgeführt wird.
6. Verfahren nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten im Wellenlängenbereich der ISM-Bänder übertragen werden.
7. Vorrichtung (3) zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze (4) mit einer Messeinrichtung (8), mittels derer Messdaten dieser Kenngrößen generierbar sind und mit einer Verarbeitungseinrichtung (7), mittels derer diese Messdaten verarbeitbar sind, wobei die Messeinrichtung (8) zur Durchführung einer Messung in die Metallschmelze (4) einbringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten von der Messeinrichtung (8) zu der Verarbeitungseinrichtung (7) drahtlos übertragbar sind.
8. Vorrichtung nach dem vorgenannten Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung manuell in die Metallschmelze einbringbar ist.

- 16
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung mittels einer Lanze in die Metallschmelze einbringbar ist.
  10. Vorrichtung (3) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (8) aus einer Abwurfstation (6) in die Metallschmelze (4) einbringbar ist.
  11. Vorrichtung (3) nach dem vorgenannten Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Messeinrichtungen (8) in der Abwurfstation (6) magazinierbar sind.
  12. Vorrichtung (3) nach mindestens einem der vorgenannten Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdaten im Wellenlängenbereich der ISM-Bänder übertragbar sind.

### Zusammenfassung

Vorgeschlagen werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung von Kenngrößen einer Metallschmelze (4). Hierbei wird eine Messeinrichtung (8) in die Metallschmelze (4) eingebracht, mittels derer Messdaten der Kenngrößen generiert und drahtlos zu einer Verarbeitungseinrichtung übertragen werden.

[Figur 2]

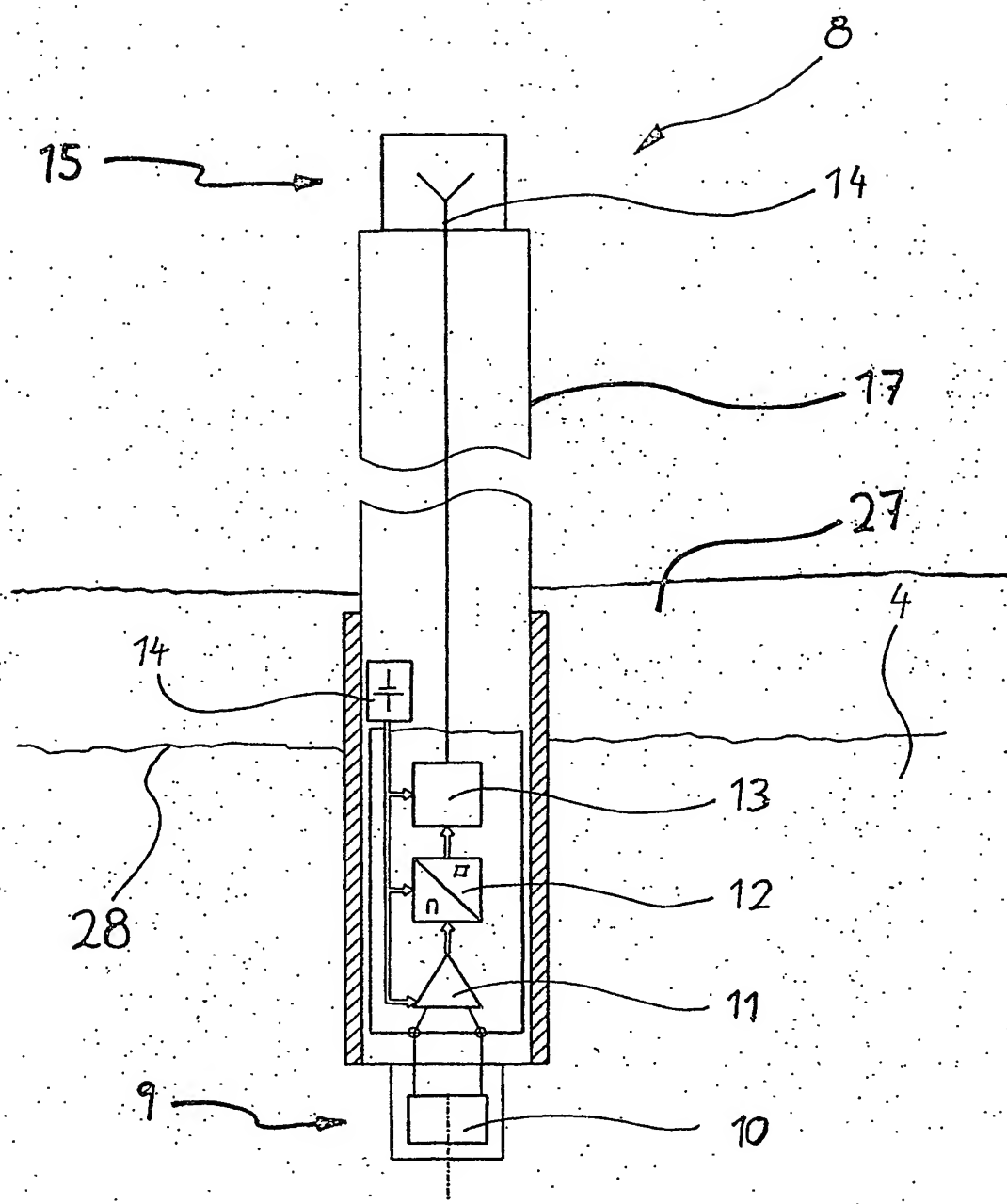


Fig. 2

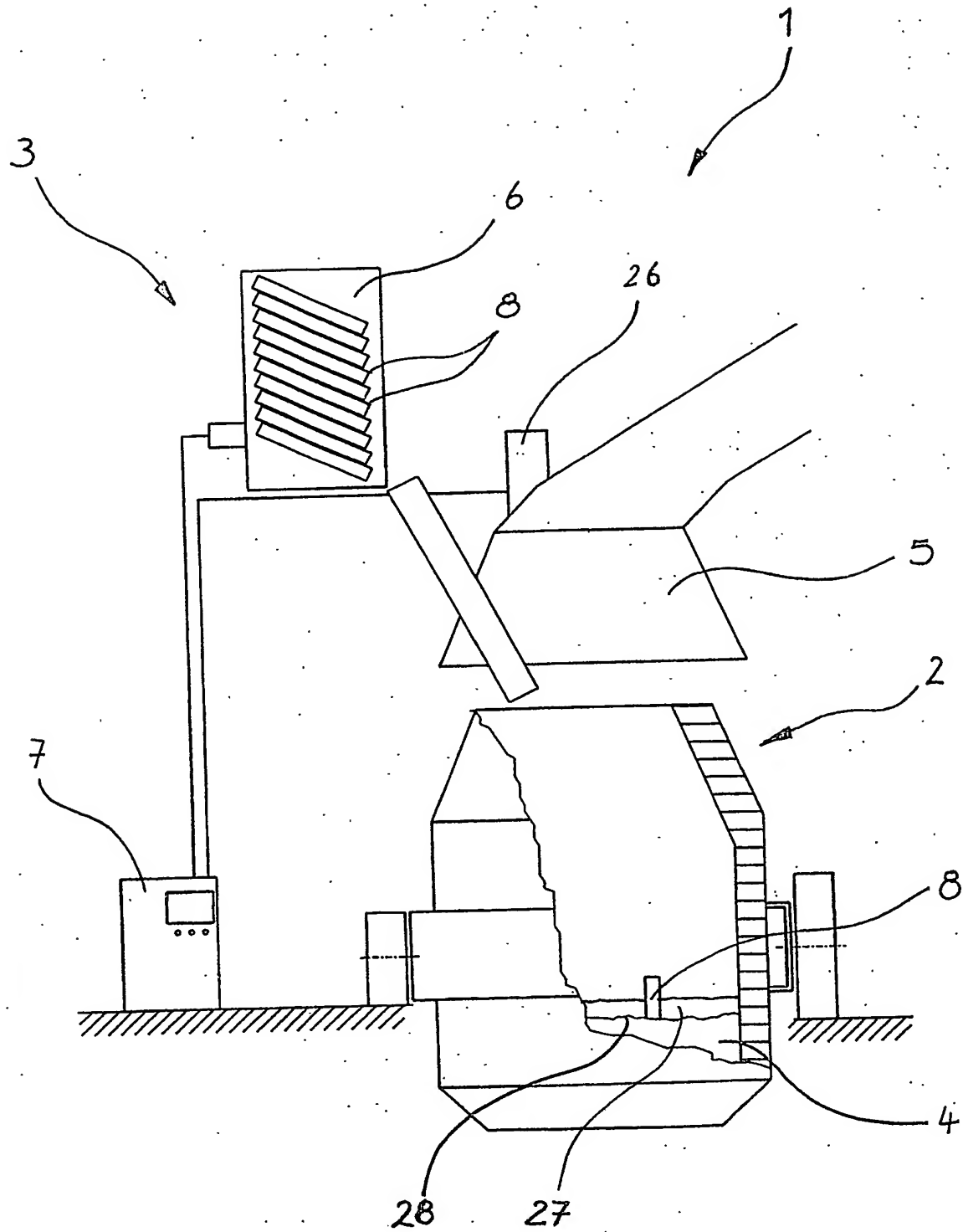


Fig. 1



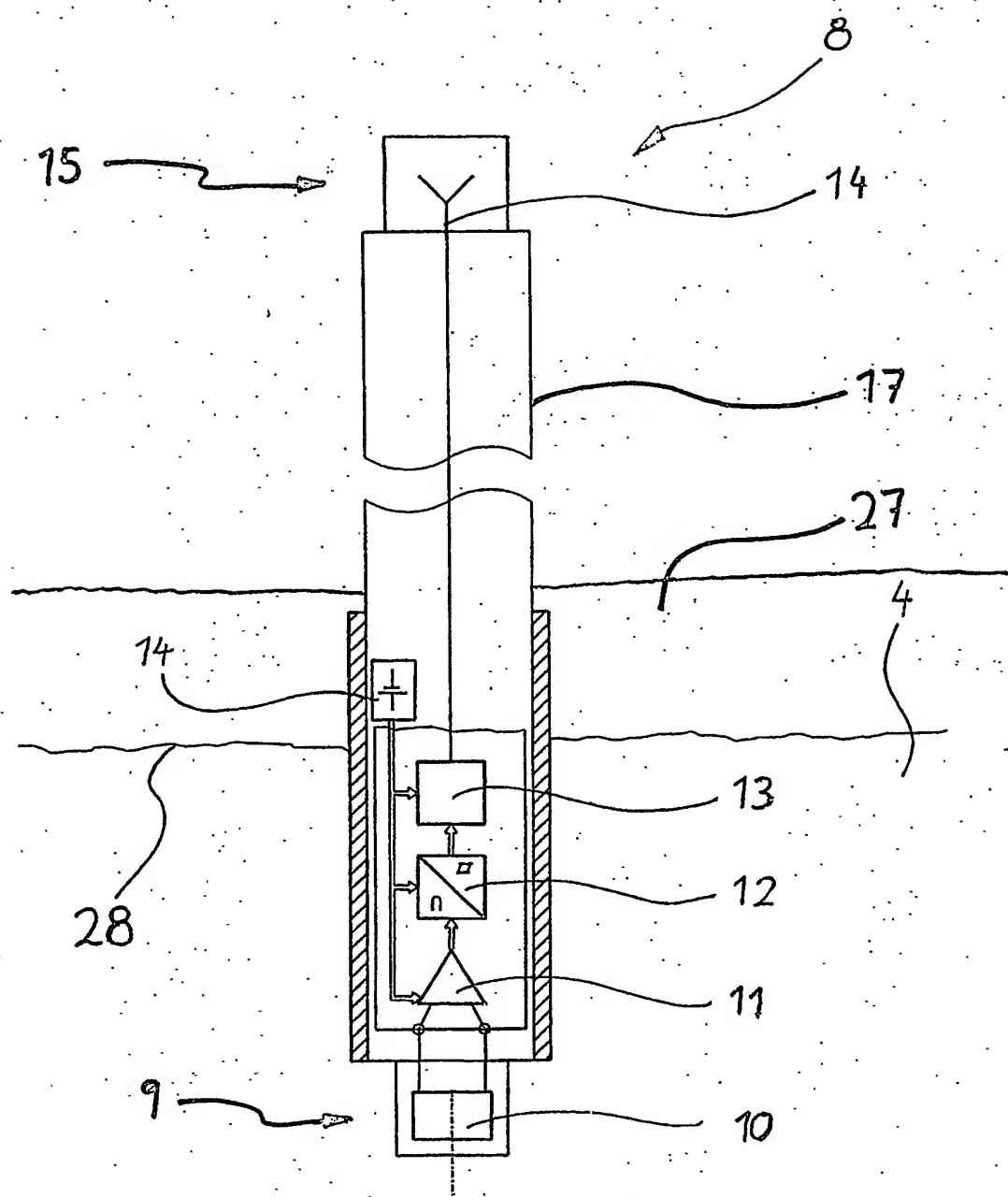


Fig. 2

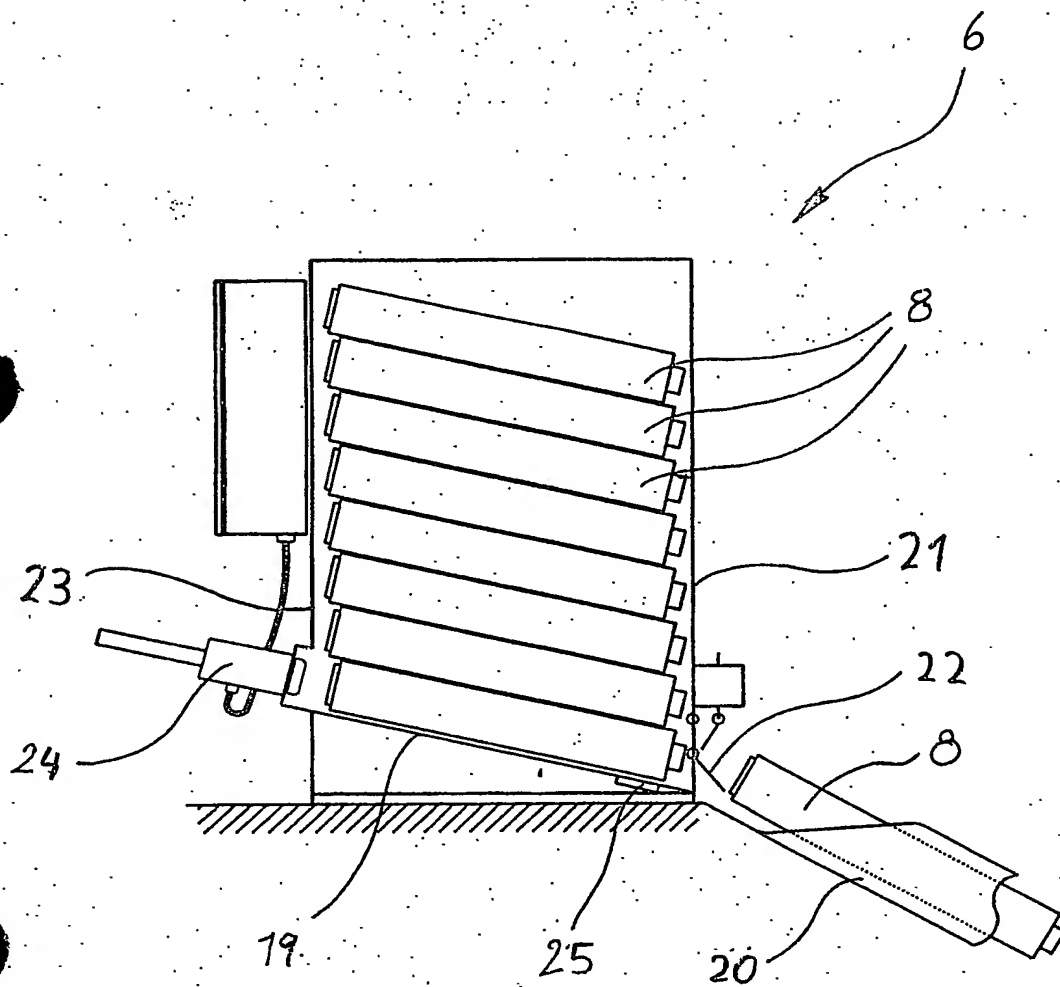


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**